

(Mitteilung aus dem Institut für Sonnenphysik, Astrophysikalisches  
Observatorium, Potsdam.)

## Über eine mit flüssiger Luft gekühlte Glimmentladungsröhre.

Von **H. Schüler** und **Th. Schmidt** in Potsdam<sup>1)</sup>.

Mit 1 Abbildung. (Eingegangen am 13. Juli 1935.)

Es wird über eine neue vereinfachte Ausführung einer durch flüssige Luft gekühlten lichtstarken Glimmentladungsröhre berichtet, bei der beide Elektroden gekühlt sind und deren Verbrauch an flüssiger Luft sehr gering ist. Mit Kathoden der beschriebenen Art läßt sich z. B. die Hyperfeinstruktur der grünen TI-Linie 5351 bereits mit einer Substanzmenge von  $10^{-6}$  g photographieren.

Kürzlich haben einer der Verfasser und Gollnow über eine lichtstarke Glimmentladungsröhre zur spektroskopischen Untersuchung geringer Substanzmengen berichtet<sup>2)</sup>. Es war dort bereits auf die Konstruktion einer nach den gleichen Prinzipien arbeitenden, jedoch mit flüssiger Luft statt mit Wasser gekühlten Entladungsröhre hingewiesen worden. Da diese Röhre sich inzwischen bei der Untersuchung des Cassiopeiums gut bewährt hat<sup>3)</sup>, möchten wir sie hier kurz beschreiben.

Die Vorteile der früheren Röhre, im besonderen der Edelgaskreislauf und die Form der Kathode sollten gewahrt bleiben und zur Erzielung einer möglichst guten Kühlung Kathode *und* Anode gekühlt werden. Vor einigen Jahren hat bereits einer der Verfasser eine mit flüssiger Luft gekühlte Hohlkathodenentladungsröhre beschrieben<sup>4)</sup>, bei der jedoch nur die Kathode gekühlt war, während die Anode nicht mit der flüssigen Luft in Berührung stand. Bei dieser Röhre waren die Elektroden durch Glas und Siegellack voneinander isoliert. Da bekanntlich Siegellack bei tiefen Temperaturen spröde wird und springt, mußte die Isolationsstelle außerhalb der flüssigen Luft bleiben und es war nicht möglich, auch die Anode direkt zu kühlen.

Um beide Elektroden gleichzeitig kühlen zu können, muß man die Isolationsstelle in die flüssige Luft verlegen und die Aufgabe ist, ein Isoliermaterial zu finden, das auch bei der Temperatur der flüssigen Luft vakuumdicht ist. Nach mancherlei Vorversuchen hat sich mit Apiezonfett<sup>5)</sup> be-

<sup>1)</sup> Der eine von uns (Th. Schmidt) dankt der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Bewilligung eines Stipendiums, das ihm den Aufenthalt in Potsdam ermöglicht. — <sup>2)</sup> H. Schüler u. H. Gollnow, ZS. f. Phys. **93**, 611, 1935. — <sup>3)</sup> H. Schüler u. Th. Schmidt, ebenda **95**, 265, 1935. — <sup>4)</sup> H. Schüler, ebenda **59**, 149, 1930. — <sup>5)</sup> Geliefert durch die Firma Leybold, Köln.

strichenes Seidenpapier als brauchbar erwiesen. In Fig. 1 ist die neue Röhre im Längsschnitt dargestellt. Die Dimensionen sind aus dem beigegeführten Maßstab zu ersehen. Die Anode besteht aus einem Neusilberrohr *N*. Ihr oberes Ende ist durch das aufgekittete Beobachtungsfenster *F* abgeschlossen. Seitlich mündet die Zuleitung *Z* des Edelgaskreislaufs<sup>1)</sup>. Dicht darunter befindet sich ein kleiner Wassermantel mit den Zuführungen 1 und 2, der verhindern soll, daß sich der Kitt des Beobachtungsfensters *F* abkühlt und

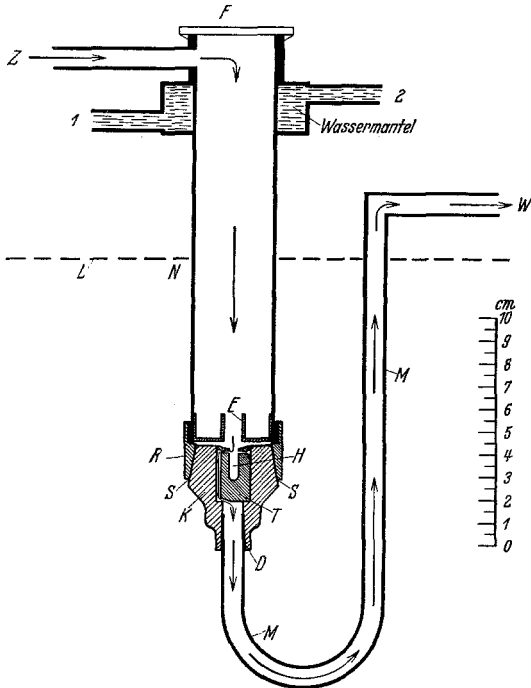


Fig. 1.

springt. Das untere Ende des Neusilberrohres ist verstärkt und trägt ein Gewinde, auf das der Aluminiumring *R* fest aufgeschraubt wird. Vor dem Zusammenschrauben wird das Gewinde mit Apiezonfett bestrichen; auf diese Weise bleibt es auch bei tiefen Temperaturen vakuumdicht.

Die Kathode besteht aus dem durchbohrten Aluminiumkörper *K*. In den oberen, weiteren Teil der Durchbohrung paßt genau das Aluminiumtöpfchen *T* mit dem Hohlraum *H*, dem Sitz der Entladung. Dieses Töpfchen hat die gleiche

Ausführung, wie sie in der früheren Arbeit eingehend beschrieben worden ist<sup>1)</sup>. Der untere Teil der Durchbohrung von *K* ist als Schliff ausgebildet. Der Gegenschliff ist das Ende des U-förmig gebogenen Neusilberrohres *M*, dessen anderes Ende *W* die Ableitung zum Edelgaskreislauf bildet. Der Schliff *D* wird ebenfalls durch Apiezonfett gedichtet.

Der obere Teil des Kathodenkörpers *K* und der untere Teil des Ringes *R* der Anode sind als Konus und dazu passender Gegenkonus ausgebildet. Die beiden Konen sind sehr genau ineinander eingeschliffen. Anode und Kathode

<sup>1)</sup> H. Schüler u. H. Gollnow, l. c.

werden nun in der Weise gegeneinander isoliert, daß auf die Schlifffläche *S* der Kathode ein oder zwei Lagen passend zurechtgeschrittenes und auf beiden Seiten mit Apiezonfett bestrichenes Seidenpapier gebracht werden. Damit diese Dichtung auch bei tiefer Temperatur brauchbar bleibt, muß das Papier möglichst dünn sein. Man wählt es so, daß bei den auftretenden Spannungen gerade noch kein Durchschlag erfolgt. Nach einigem Probieren haben wir ein ungebleichtes und schwach geleimtes Seidenpapier von 0,04 mm Stärke geeignet gefunden. Dieses hält bereits in einfacher Schicht Spannungen von einigen 100 Volt aus. Die dabei auftretenden Feldstärken sind recht erheblich, sie betragen über 100 000 Volt/cm. Diese Dichtung ist für unsere Zwecke sehr brauchbar, sie hält jedoch bei der Temperatur der flüssigen Luft nicht unbegrenzt lange; nach einigen Stunden beginnt sie langsam Gas durchzulassen. Das scheint davon herzurühren, daß das Fett auszukristallisieren beginnt und sich winzige Spalten und Risse bilden. Bringt man nämlich durch Wegnahme der flüssigen Luft das Fett auf Zimmertemperatur, so schließen sich die Risse und die Röhre ist wieder dicht. Da unsere längsten Aufnahmezeiten 3 bis 4 Stunden nicht überschreiten, genügt diese Dichtung vollkommen. Für wesentlich längere Belichtungszeiten müßte man die Röhre zwischendurch kurz aus der flüssigen Luft herausnehmen und dann wieder abkühlen.

Zum Betriebe hängt man die Röhre in ein  $\frac{3}{4}$  Liter-Dewar-Gefäß von etwa 10 cm lichter Weite. Es ist darauf zu achten, daß die Abkühlung langsam erfolgt. Man füllt deshalb das Dewar-Gefäß zuerst nur bis zur Höhe des Schliffes *D* mit flüssiger Luft und wartet, bis sie nicht mehr verdampft. Dann ist die ganze Röhre durchgekühlt und man kann bis zur Linie *L* auffüllen.

Als Material sind Neusilber und Aluminium gewählt: Neusilber außerhalb der Entladung wegen seiner geringen Wärmeleitfähigkeit, Aluminium als Kathode wegen seiner großen Wärmeleitfähigkeit und weil es als Kathodenmaterial schwach zerstäubt.

Bei Verwendung anderer Metalle ist darauf zu achten, daß an den Verbindungsstellen das sich stärker zusammenziehende Metall wie bei der beschriebenen Röhre immer außen liegt.

Neben den guten spektroskopischen Eigenschaften hat die Röhre noch den Vorzug, beim Betrieb sehr wenig flüssige Luft zu verbrauchen. Bei 250 Volt Röhrenspannung und 60 mA, d. h. einer Leistung von 15 Watt, die zur Erzeugung lichtstarker Spektren für Hyperfeinstrukturaufnahmen in den meisten Fällen ausreicht, beträgt der Verbrauch an flüssiger Luft knapp  $\frac{1}{2}$  Liter in der Stunde. Da die Röhre ohne Entladung nur sehr wenig

flüssige Luft verbraucht, dient diese Menge fast vollständig zur Vernichtung der auftretenden Entladungswärme.

Bei der Untersuchung wertvoller Substanzen, deren Wiedergewinnung notwendig ist, empfiehlt es sich, einen Einsatz *E*, der federnd in der Anode sitzt, zu benutzen. Er fängt die geringen, trotz des Gasfensters (l. c.) herausdiffundierenden Substanzmengen auf.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir darauf hinweisen, daß inzwischen mit der früher beschriebenen wassergekühlten Röhre weitere Versuche gemacht wurden, um festzustellen, mit wie geringen Substanzmengen sich brauchbare Hyperfeinstrukturaufnahmen erzielen lassen. Es konnte bereits mit  $10^{-6}$  g die Hyperfeinstruktur der grünen Thalliumlinie  $\lambda$  5351 photographiert werden.

Bei der technischen Durchkonstruktion dieser Röhre hat uns der Leiter der hiesigen Werkstatt, Herr Mechanikermeister Herrmann, bereitwilligst unterstützt.

Diese Untersuchung wurde mit der dankenswerten Unterstützung der I. G. Farbenindustrie, Ludwigshafen-Oppau, durchgeführt.

---